

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 1 1 日
Date of Application:

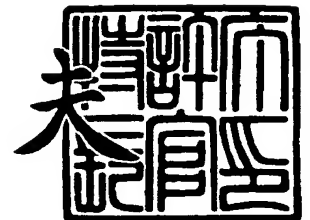
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 9 1 5 5 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 2 9 1 5 5 8]

出 願 人 イ ー グ ル 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 0 9 3 7

【書類名】 特許願
【整理番号】 S-3570
【提出日】 平成15年 8月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C04B 38/06
F16J 15/34
【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県坂戸市大字片柳 1 5 0 0 番地 イーグル工業株式会社内
【氏名】 手嶋 芳博
【特許出願人】
【識別番号】 000101879
【氏名又は名称】 イーグル工業株式会社
【代表者】 鶴 鉄二
【代理人】
【識別番号】 100097180
【弁理士】
【氏名又は名称】 前田 均
【代理人】
【識別番号】 100099900
【弁理士】
【氏名又は名称】 西出 眞吾
【選任した代理人】
【識別番号】 100111419
【弁理士】
【氏名又は名称】 大倉 宏一郎
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-308197
【出願日】 平成14年10月23日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 043339
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0103437

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

静止用摺動部品と回転用摺動部品とが互いに相対摺動する摺動面間の径方向内外周側の一方側に存在する被密封流体をシールする摺動部品であって、前記摺動面（2、2）のうちの少なくとも一方の摺動面（2）に径方向側の被密封流体に向かって回転方向へ傾斜するとともに傾斜方向へ長手に形成されたディンプル（3）と、前記ディンプル（3）が前記摺動面（2）に径の異なる複数の環状に沿って配列された複数輪のディンプル部（3 A、3 B、3 C、・・・）とを有し、前記ディンプル部（3 A、3 B、3 C、・・・）の複数輪の間に環状に形成されたダム部（2 A 1、2 A 2、2 A 3、・・・）を有すること、を特徴とする摺動部品。

【請求項 2】

前記各ディンプル部（3 A、3 B、3 C、・・・）の傾斜方向に配列された各ディンプル（3）が円弧状に形成されていると共に前記の被密封流体側に向かって徐々に溝幅が広く形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の摺動部品。

【請求項 3】

前記被密封流体側の前記ディンプル部（3 A、3 B、3 C、・・・）の前記ディンプル（3）の溝端が被密封流体に突き抜けていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の摺動部品。

【請求項 4】

前記摺動面（2）の少なくとも被密封流体側と反対側の端部側摺動面に第 1 ダム部（2 A 1）を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 に記載の摺動部品。

【請求項 5】

前記各ダム部（2 A 1、2 A 2、2 A 3、・・・）の径方向幅が前記ディンプル（3）の傾斜方向の長さよりも小さくされていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 又は請求項 4 に記載の摺動部品。

【書類名】明細書

【発明の名称】摺動部品

【技術分野】

【0001】

本発明は、相対回転する摺動部品の技術分野に関する。特に、摺動面の摩擦係数を小さくすると共に、摺動面間を通して被密封流体が漏洩量するのを防止する摺動部品に関するものである。

【技術背景】

【0002】

本発明の摺動部品として、メカニカルシールに取り付けられる密封環が存在する。この密封環はメカニカルシールに取り付けられて互いに対向した状態で一對を成している（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この図13に示すメカニカルシール用の密封環110は、特許文献1の図5に開示された類似技術である。この密封環110は、本発明に係わる関連技術1である。図13はメカニカルシールの一方の密封環110の斜視図である。この密封環110は被密封流体が高圧流体の条件下で、温度変化する状態で使用されるコンプレッサ用メカニカルシールに取り付けられるものである。メカニカルシールには、一對の密封環のうち、この密封環110が回転密封環又は固定密封環として配置される。そして、このメカニカルシールには、回転密封環の摺動面と固定密封環の摺動面が相対摺動して回転軸とケーシングとの間の一方側に存在する被密封流体をシールする。この密封環110の摺動面110Aには、内周側から外周側へ向かって回転方向と反対側へ傾斜した糸条溝115を周方向に11個が形成されている。この糸条溝115は摺動面110Aの外周側へは突き抜けてなく、内周側に突き抜けた構成である。このように糸条溝115を構成すると被密封流体の密封効果がよくなると記載している。しかし、特許文献1に記載されているように、摺動面110Aに対して糸条溝115が少数では、密封環110が低速回転しているときには、被密封流体が被膜として密封環110の摺動面110Aに介在しないために、摺動抵抗が大きくなり、摺動に伴い摩耗する。そして、ついにはこの摩耗が被密封流体の漏洩に発展することがある。

【0004】

更に、本発明の関連技術として他の密封環155が存在する（例えば、特許文献2参照）。図14に示す密封環155は、本発明に係わる関連技術2である。この密封環155は、メカニカルシールに固定密封環、又は／及び回転密封環として設けられている。この密封環155は被密封流体の漏れ量に関しては関連技術1よりも改善されている。

【0005】

この関連技術2において、密封環155の摺動面155Aには、凹部156が放射方向と周方向の交差点に点在するものである。この凹部156の形状は、平面状態では楕円形で狭い方の幅が 30×10^{-6} mから 100×10^{-6} mである。又、長手方向の長さが 60×10^{-6} mから 500×10^{-6} mである。又、凹部156の最小幅に対して最大幅の寸法比率を2倍よりやや大きくされている。

【0006】

この凹部156は密封環155の摺動面155Aと固定密封環の摺動面間に浸入した被密封流体を凹内に保持する役目をする。そして、密封環155の外周側から浸入した流体は内周端側へ至る以前に凹部156に補足されて蓄えられる。この蓄えられた被密封流体は、その粘性作用と密封環155の回転方向によって凹部156の回転する後方へ移動し、凹部156に蓄積される容量を越えると凹部156の周りから摺動面間へ漏洩した後に、次の凹部156に捕足される。このようにして、被密封流体は、摺動面155Aの回転後方へ流される。

【0007】

そして、この摺動面155Aの凹部156は、楕円形で凹部156の長さの寸法が

小さく形成されている。又、凹部 156 の長手方向の傾斜角度が回転方向と逆方向に傾斜している。更に、凹部 156 の個数も少ない。この為、摺動面 155A に被密封流体を引き込んで保持する能力が小さい。又、凹部 156 の長さが小さいために被密封流体を浸入側へ押し戻すポンピング作用も小さい。それ故、シール能力が特に優れているわけではない。又、密封環 155 の摺動面 155A の摩擦係数や摺動発熱を低減する余地が残されている。更に、密封環 155 の回転速度が低速の場合には、潤滑作用も小さいから、摺動抵抗を小さくすることが困難である。

【0008】

又、図示は省略するが、本発明の関連技術として図 14 に類似するメカニカルシール用密封環が存在する（例えば、特許文献 3 参照）。

このメカニカルシール用密封環は本発明に係わる関連技術 3 である。このメカニカルシール用密封環の摺動面には、密封環の径方向を成す長手方向の凹部が放射方向と周方向の交差点に形成されている。その配列は、径方向と周方向に対して千鳥形に点在して配置されていると共に、凹部の長手方向が全て径方向に向いているものである。この凹部は摺動面において長手方向が径方向に向いているために、密封環が回転しているときにだんだん凹部内に被密封流体が保持されて凹部内に発生する動圧が大きくなる。それ故、動圧により凹部内から被密封流体が放出されて摺動面に被密封流体による潤滑液膜が形成されるが、放出される量が勝ると潤滑液が凹部内に蓄えられないので、長期には、更には低速時には、摺動面の摩擦係数がだんだん大きくなる。更に、回転中に潤滑液が凹部の両径方向へ流れるので、シール能力を向上させることが困難である。更に、凹部である動圧発生溝は低速回転時には接触型シールになるから、動圧発生溝の効果が発揮されない。

【0009】

これらの関連技術 1、2 及び 3 に対する問題点は、摺動部品の摺動面に被密封流体を引き込んで被膜を形成し、摩擦抵抗を低減することが困難である。又、摺動部品の摺動面に浸入した被密封流体を摺動面に効果的に保持すると共に、侵入側へ逆流させて被密封流体の密封能力を向上させることも困難である。又、潤滑液膜の生成が困難であることは摺動面に発熱を伴うことになる。

特に、摺動部品が低速回転しているときに、更には、被密封流体の圧力が低圧のときに、シール能力を向上させると共に、摩擦抵抗を低減することが困難である。

【0010】

【特許文献 1】特開昭 54-117853 号公報（図 5）

【特許文献 2】特開昭 57-161368 号公報（図 2）

【特許文献 3】特許 3026252 号公報（図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は上述のような問題点に鑑み成されたものである。そして、本発明の課題は、摺動部品の回転中、摺動部品の摺動面に潤滑液を保持して摺動面の摩擦抵抗を低減することにある。同時に、摺動部品の摺動面に潤滑液膜を形成してシール能力を向上させることにある。更に、他の課題は、摺動中、摺動部品の摺動面の発熱を防止すると共に、摺動面の摩擦を防止することにある。更に又、摺動部品が低速回転時に摩擦抵抗を低減できるようにすると共に、シール能力を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は上述のような課題を解決するために成されたものである。そして、本発明の課題を解決するための手段は、以下のように構成されている。

請求項 1 の発明に係わる摺動部品は、静止用摺動部品と回転用摺動部品とが互いに相対摺動する摺動面間の径方向一方側に存在する被密封流体をシールする摺動部品（1）であって、相対する摺動面のうちの少なくとも一方の摺動面（2）に被密封流体側に向かって回転方向へ傾斜するとともに傾斜方向へ長手のディンプル（3）を有し、このディンプル

(3) が摺動面 (2) に径方向へ複数個に配置されていると共に、摺動面 (2) の周面に沿って環状に配列された複数輪のディンプル部 (3A、3B、3C、...) と、各ディンプル部 (3A、3B、3C、...) の複数輪間に環状に形成されたダム部 (2A1、2A2、2A3、...) を有することが特徴である。

【0013】

請求項 2 の発明に係わる摺動部品 (1) は、各ディンプル部 (3A、3B、3C、...) において傾斜方向に配列された各ディンプル (3) が円弧状溝に形成されていると共に、被密封流体側に向かって徐々に溝幅が広く形成されているものである。

【0014】

請求項 3 発明に係わる摺動部品 (1) は、被密封流体側のディンプル部 (3A、3B、3C、...) に於けるディンプル (3) の溝一端が被密封流体に突き抜けているものである。

【0015】

請求項 4 の発明に係わる摺動部品 (1) は、摺動面 (2) の少なくとも被密封流体側と反対側の端部摺動面 (2) に第 1 ダム部 (2A1) を有するものである。

【0016】

請求項 5 発明に係わる摺動部品 (1) は、各ダム部 (2A1、2A2、2A3、...) の径方向幅がディンプル (3) の径方向長さ (L) よりも短くされているものである。

【発明の効果】

【0017】

請求項 1 の発明に係わる摺動部品では、摺動面に各ダム部が環状に形成されていると共に、この各ダム部の間に被密封流体側に向かって回転方向へ傾斜し、且つ、周面に沿って傾斜した配列で、しかも同列に配列されたディンプル部が形成されているから、各ディンプル部により摺動面に被密封流体を導入して各ダム部によりディンプル部に蓄積すると共に、次には、各ディンプル部により摺動面の被密封流体を被密封流体側へ押し出す機能を発揮する。この為に、摺動面の摩擦抵抗を低減できると共に、シール能力が向上する。特に、一般の機器で使用される被密封流体が低い圧力の場合及び摺動面が低速回転の場合には、多数個で同列に配列された各ディンプルにより優れた摩擦抵抗の低減が図れると共に、被密封流体のシール能力が向上できる。

更に、多数のディンプルの形成により摺動面が損傷しやすくなるのをダムにより補強して摺動面の破損を防止し、且つ、摺動面の摩耗を防止して、摺動面の耐久能力を向上させる。

【0018】

請求項 2 の発明に係わる摺動部品では、各ディンプル部においてディンプルが摺動部品の回転方向へ円弧状に傾斜していると共に、被密封流体側の溝幅が徐々に広く形成されているので、被密封流体を相対摺動する摺動面間へ導入しやすくする。同時に、ダム部により被密封流体を摺動面に分散して被密封流体により摩擦係数を低減する。この為に摺動面の摩耗が防止できる。

【0019】

請求項 3 の発明に係わる摺動部品では、摺動面 2 の被密封流体側のディンプルの溝の一端が被密封流体に開口して被密封流体を摺動面の間に流入しやすく形成されている。この溝一端から流入した被密封流体により摺動面の摩擦係数が低減できる。そして、流入した被密封流体をダムにより遮断すると共に、効果的に逆流させてシール能力を発揮させる。この為に、被密封流体の圧力の範囲が低圧では、摩擦係数を低減できると共に、シール能力が向上する。

【0020】

請求項 4 の発明に係わる摺動部品では、少なくとも、被密封流体側と反対の周面に第 1 ダム部が設けられているから、この第 1 ダム部により堰き止めして摺動面の間に浸入した被密封流体を摺動面に配列されたディンプルに蓄積すると共に、全体のダムにより被密封流体をシールする。この為、摺動面の摩擦係数の低減と共に、被密封流体のシール能力が

向上できる。

【0021】

請求項5の発明に係わる摺動部品では、摺動面に形成されたディンプルが細長い溝形状になるので、摺動面に被膜として被密封流体を効果的に保存することができる。この為に、保存された被密封流体により摺動面の摩擦係数を低減できる効果を奏する。同時に、この介在された被密封流体は、次の被密封流体の浸入を防止すると共に、シール能力が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の態様に係る摺動部品を図面に基づいて詳述する。図1は、本発明に係わる好ましい第1実施の態様である摺動部品1の摺動面2を示す。又、図2は、図1に示す摺動部品1の摺動面2に於けるディンプル部3A、3B、3Cとダム部の一部を拡大して示す。

【0023】

図1は、摺動面2の外周側に被密封流体が存在する場合の摺動部品1である。例えば、図9に示すようなメカニカルシール装置において、摺動部品1を回転密封環として取り付け、これに対し、対向密接する位置にディンプルのない平面な摺動面を設けた摺動部品を固定密封環として取り付ける。そして、回転密封環と固定密封環の外周側（一方側）に存在する被密封流体をシールするものである。

又、この摺動部品1は、潤滑油を摺動面間に介在させて回転軸と摺動する、又は摺動面の軸方向一方側に潤滑油を密封しながら回転軸と摺動する、軸受等に設けることもできる。

【0024】

摺動部品1の摺動面2には、各ディンプル部3A、3B、3Cと各ダム2A1、2A2、2A3を形成する。この摺動部品1は、摺動面2を端部に設けた図9に示すようなリング体の摺動部品1に形成されている。そして、摺動部品1は、摺動面2において時計の針と同じ方向へ（矢印N方向へ）回転する。この摺動部品1の摺動面2には、第1ダム部2A1の外周面に円弧状に傾斜すると共に、外周に突き抜けるように形成した径方向の一系列溝4を周方向に沿って配列した形に構成する。そして、この各一系列溝4の途中を径の異なる円環状の第2ダム部2A2と、第3ダム部2A3によりリング状に横断する形にして第1ディンプル部3Aと、第2ディンプル部3Bと、第3ディンプル部3Cを形成する。つまり、この摺動面2には、第1ダム部2A1、第1ダム部2A2、第2ダム部2A3とに仕切られた間に環状の第1ディンプル部3Aと、第2ディンプル部3Bと、第3ディンプル部3Cを同心にして径方向へ順々に拡大した径の輪になるように配列する。このディンプル部3A、3B、3Cの各ディンプル3は溝の幅Wよりも傾斜方向の長さLが長い溝に形成する（W、Lの符号は図5参照）。

【0025】

第1ディンプル部3Aと、第2ディンプル部3Bと、第3ディンプル部3Cに於ける各ディンプル3の傾斜方向の配列は、傾斜方向のディンプル3が全て一系列溝4に形成しなくとも同様な効果を奏することが認められる。つまり、各ディンプル部3A、3B、3Cに於けるディンプル3の傾斜方向の列が同1列（1列溝4）ではなく、ディンプル3の列が各ディンプル部3A、3B、3Cごとにずれた配列にされていても、各ディンプル部3A、3B、3Cの多数のディンプル3と各ディンプル部3A、3B、3Cを仕切る各ダム部2A1、2A2、2A3によりシール能力を向上させると共に、摩擦抵抗を低減できることが認められる。

この径方向へ順次拡大した複数輪を成す第1ディンプル部3A、第2ディンプル部3B、第3ディンプル部3Cは、第2ダム部2A2と、第3ダム部2A3とにより仕切られた間に被密封流体側に向かって回転方向へ傾斜した傾斜方向へ長い各長手溝のディンプル3を形成することにより構成される。

【0026】

この第1ディンプル部3Aの領域の径方向幅寸法は、半径R3-半径R2である。又、第2ディンプル部3Bの領域の径方向の幅寸法は、半径R5-半径R4となる。更に、第3ディンプル部3Cの領域の径方向の幅寸法は、半径R7-半径R6となる。

この第1ディンプル部3A、第2ディンプル部3B、第3ディンプル部3Cに於ける各ディンプル3の溝形状は、外周側の幅がやや広く形成することもできる。つまり、図2に示すように、螺旋状に形成された一列溝4（各ディンプル3の傾斜方向の一列）は外周側が徐々に広がる溝幅W（図5の符号Wを参照）に形成されている。この一列溝4の途中を横断して環状を成す第2ダム部2A2と、第3ダム部2B3とで仕切る形にして第1ディンプル部3Aと、第2ディンプル部3Bと、第3ディンプル部3Cに形成する。尚、各ディンプル3の溝幅Wは、図2とは異なり、他の実施例として摺動面2に於ける内外周方向とも同一幅に形成しても良い。

【0027】

この径方向へ傾斜して傾斜方向へ1列の各ディンプル3の傾斜角度は、外周側を対象にして測定すると、円の接線に対して約 $\beta = 30^\circ$ に回転方向へ傾斜して形成する。又、各ディンプル3の内周側に於ける各ディンプル3を配列した配列間隔Bはディンプル3の周方向幅Aと略同一幅寸法に形成されている（図2参照）。この β 角度は 5° から 80° 好ましくは 10° から 55° にするとよい。

この各ディンプル部3A、3B、3Cの領域の径方向の幅寸法Tは、各一列溝4を横断する第2ダム部2A2及び第3ダム部2A3の同方向の幅寸法（ $R6-R5$ 、 $R4-R3$ ）より大きく形成されている。尚、第1ダム部2A1の径方向幅は設計に応じて第2ダム部2A2及び第3ダム部2A3の幅寸法より大きく形成する。又、第2ダム部2A2及び第3ダム部2A3は、強度的に各ディンプル3の破損を防止することができる。

【0028】

図3は、本発明の第2実施の態様に係わる摺動部品1の摺動面2を示すものである。図3の摺動面2には、摺動面2内に形成された螺旋状を成す一列溝4の中間を横断して円環状に配置された第2ダム部2A2を設けた形状である。図4は、図3に示す第1及び第2ディンプル部3A、3Bとダム2A（第1ダム部2A1、第2ダム部2A2、第0ダム部2A0の総称）の一部拡大図である。

この摺動面2には、第1ディンプル部3Aの内周に第1ダム部2A1が形成されている。この第1ダム部2A1は摺動面2と同一平面のものである。又、第2ディンプル部3Bの外周に第0ダム部2A0が形成されている。この第0ダム部2A0は、必ず必要とするものではなく、摺動部品1の摩擦係数の向上及びシール能力の機能設計に応じて設定する。更には、第0ダム部2A0の幅を任意に設計する。又、図1に示すように設けない場合もある。

【0029】

この第1ディンプル部3Aの領域の径方向幅寸法は、半径R3-半径R2である。又、第2ディンプル部3Bの領域の径方向幅寸法は、半径R5-半径R4となる。

この第1ディンプル部3A、第2ディンプル部3Bの各ディンプル3の形状は、外周側がやや広く形成されている。つまり、図4に示すように、螺旋状に形成された一列溝4は外周側が徐々に広がる溝幅に形成されている。この一列溝4の途中を横断するように円環状を成す第2ダム部2A2を形成し、この第2ダム部2A2の径方向両側に傾斜方向が長手になる溝の領域の第1ディンプル部3Aと、第2ディンプル部3Bとを形成する。尚、ディンプル3の傾斜角度 β は 35° である。

その他の構成は、図1及び図2に示す同一符号の部品と略同一形状であるので説明は省略する。

【0030】

各一列溝4を横断して仕切る各第2ダム部2A2、第3ダム部2A3・・・の個数は、摺動面2の径方向の全体幅（ $R6-R1$ ）により設計される。摺動面2の全体幅が大きい場合には、各第1、第2ダム部2A2、2A3・・・の個数を多くすると効果的である。このとき、ディンプル3の溝の寸法関係は、ディンプル3を形成する溝幅Wに対して傾斜方向

の溝の長さ L は、1.5倍から12倍の範囲にするとよい。更に好ましくは、溝幅 W に対して傾斜方向の溝の長さ L が2倍から10倍が好ましい。

又、各ディンプル3の形状を決定するための一列溝4は、摺動面2に傾斜させて螺旋状(円弧状)に形成したもの、直線状に形成したもの、S形状に形成したもの、千鳥足状に形成したもの等が本発明では実施している。そして、この一列溝4を横断する第2ダム部2A2、第0ダム部2A0によりディンプル部3A、3Bを形成する形にすると良い。但し、ディンプル3が1列溝4ではなく、傾斜方向に千鳥足形に位置をずらしても同様な効果が奏することが認められる。

この複数条から成る円形のダム2Aは、被密封流体のシール効果と共に、ディンプル3を形成する溝により摺動時に摺動面2が破損しやすくなるのを効果的に防止する。

【0031】

この摺動部品1は、超硬合金、炭化珪素、セラミックなどの硬質材料から製作することができる。特に、この摺動部品1を炭化珪素などにすると適材である。つまり、炭化珪素材にすると摺動部品1としての強度が向上すると共に、摺動面2の耐摩耗性が向上する。

一方、関連技術1のように摺動面の内外径方向へ各々螺旋溝を形成したものは、被密封流体を摺動面に保持する効果が小さい。更に、被密封流体を摺動面に引き込んでも被密封流体側へ押し戻す能力に欠ける。又、摺動部品1を炭化珪素などにすると、摺動時に摺動面110Aに螺旋溝から損傷が惹起しやすくなる。この破損が摺動面110Aに惹起すると、次々に各螺旋溝から摺動面110Aの破損が拡大する。しかし、本発明の摺動部品1では、このダム2Aにより被密封流体の侵入を堰き止めてシール能力を向上させる。又、この摺動面2に惹起するディンプル3溝が原因の破損をダム2Aにより効果的に改善する。

【0032】

図5は、本発明の第3実施の態様に係わる摺動面2の顕微鏡写真を投射した摺動面2の一部である。この摺動面2に於ける一方向の一列溝4を第2ダム部2A2と、第3ダム部2A3により分断した形が各ディンプル3から成る第1ディンプル部3A、第2ディンプル部3B、第3ディンプル部3Cである。この各ディンプル3は略同一溝幅 W で径方向に対して傾斜すると共に、傾斜方向へ直線条に形成されている。

又、摺動面2の第3ディンプル部3Cの外周には、第0ダム部2A0を形成する。そして、摺動面2に於ける全体の形状は、図1と略同様に、第1ダム部2A1、第2ダム部2A2及び第3ダム部2A3を設けている。この全体のダム2Aにより形成される多数のディンプル3の形状は、例えば、長方形の両端が半円状に形成されたものも一実施の態様である。

【0033】

このディンプル3に於ける長方形の溝幅 W は、 150×10^{-6} mから 1000×10^{-6} mの範囲に形成されている。更に、この溝幅 W の一実施例として 150×10^{-6} m、 250×10^{-6} mにしたものがある。又、ディンプル3の傾斜方向の長さ L は、溝幅 W の2.5倍以上であり、摺動面2の径方向幅寸法(図1では $R7-R1$ の幅)の $1/2$ 以下に形成されている。具体的には、各ディンプル3の長さ L を 1000×10^{-6} m、又は 1600×10^{-6} mにした一実施例がある。そして、各ディンプル3の深さは、 1×10^{-6} mから 25×10^{-6} mの寸法範囲に形成されている。尚、ディンプル3の傾斜角度 β は 42° である。

【0034】

図6は、本発明の第4実施の態様に係わる摺動部品1の一部の摺動面2を示すものである。図6において、摺動面2に第1ディンプル部3A、第2ディンプル部3B及び第3ディンプル部3Cと第1ダム部2A1、第2ダム部2A2及び第3ダム部2A3が図2に示すように各3条の輪に形成されている。図6において、図2に示す構成と相違する点は、各ディンプル3が傾斜方向へ千鳥足形に互いに第1ディンプル部3A、第2ディンプル部3B及び第3ディンプル部3Cに沿って第2ディンプル3Bが直線からずれた配置にされている。尚、傾斜角度 β は 40° である。そして、この摺動部品1に於いても、第1実施

の態様の摺動部品 1 と同様な効果を奏する。

【0035】

図 7 は本発明の第 5 実施の態様に係る摺動部品 1 の一部の摺動面 2 を示すものである。図 7 において、摺動面 2 に第 1 デンプル部 3 A 及び第 2 デンプル部 3 B と、第 1 ダム部 2 A 1、第 2 ダム部 2 A 2 及び第 0 ダム部 2 A 0 が図 4 と類似に構成されている。図 7 に示す摺動部品 1 において、図 4 に示す摺動部品 1 の摺動面 2 と相違する点は、図 7 に示すように第 1 デンプル部 3 A と第 2 デンプル部 3 B の各デンプル 3 を傾斜方向へ位置を左右にずらして配置する。又、各デンプル 3 は、傾斜方向へ同一幅で直線上に形成する。そして、デンプル 3 の傾斜方向の角度 β は 55 度に形成されている。その他の構成は、図 4 と略同様である。この図 7 の摺動部品 1 も図 1 の摺動部品 1 と同様な効果を奏する。

【0036】

図 8 は、本発明の第 6 実施の態様に係る摺動部品 1 の一部の摺動面 2 を示すものである。図 8 において、摺動面 2 に第 1 デンプル部 3 A、第 2 デンプル部 3 B 及び第 3 デンプル部 3 C と、第 1 ダム部 2 A 1、第 2 ダム部 2 A 2 及び第 3 ダム部 2 A 3 が図 2 と類似に構成されている。図 8 に示す摺動部品 1 において、図 2 に示す摺動部品 1 の摺動面 2 と相違する点は、図 8 に示すように第 1 デンプル部 3 A と第 2 デンプル部 3 B と第 3 デンプル部 3 C の各デンプル 3 を傾斜方向へ千鳥足形に配置する。又、各デンプル 3 は、傾斜方向へ同一幅で直線条に形成する。そして、デンプル 3 の傾斜方向の角度 β は 68 度に形成されている。その他の構成は、図 2 と略同様である。この図 8 の摺動部品 1 も図 1 の摺動部品 1 と同様な効果を奏する。特に、図 8 の摺動部品 1 はデンプル 3 の傾斜角度 β が大きいからシール能力に優れる。

【0037】

上述した各実施の態様において、この硬質材料の摺動面 2 にデンプル 3 を形成する加工方法の 1 つは、サンドブラスト用感光性フィルムを摺動面に貼り付けて加工するサンドブラスト方法による。

このサンドブラスト方法は、摺動面 2 にサンドブラスト用感光性フィルムを貼り付けて、デンプル 3 の形状を焼き付けたポジフィルムを密着させてサンドブラスト用感光性フィルムを露光する。その後、サンドブラスト用感光性フィルムを現像し、その面にサンドブラストを行うことによりポジフィルムのパターンと一致したデンプル 3 に加工して形成する。

【0038】

図 9 は、本発明の摺動部品 1 をメカニカルシール 20 に取り付けた一実施の態様である。

メカニカルシール 20 は、本発明の摺動部品 1 を回転密封環として取り付けたものである。この摺動面 2 を設けた摺動部品 1 は O リング 25 を介して回転軸 50 に取り付けられる。一方、この摺動部品 1 に対し、研磨により平面にされた摺動面 10 A を対向して密接した炭化珪素材製の固定密封環 10 をハウジング 60 に取り付けられている。このハウジング 60 と固定密封環 10 との間には O リング 25 が配置されており、O リング 25 によりハウジング 60 と固定密封環 10 との間を密封する。

【0039】

この摺動部品 1 は、ばね 9 により摺動面 2 を対向する摺動面 10 A に押圧している。そして、摺動部品 1 の摺動面 2 を他方の摺動面 10 A に密接させて被密封流体をシールする。この摺動部品 1 には、第 1 デンプル部 3 A と第 2 デンプル部 3 B が設けられている。更に、第 1 ダム部 2 A 1 と第 2 ダム部 2 A 2 を設けている。この第 1 デンプル部 3 A と第 2 デンプル部 3 B、並びに第 1 ダム部 2 A 1 と第 2 ダム部 2 A 2 の構成は、シール能力を向上できると共に、摩擦係数を低減できる。特に、回転軸 50 が低速回転するときの被密封流体のシール能力に優れた効果を発揮する。

【0040】

以上に述べた各デンプル 3 の形状は、単にデンプル 3 を構成する溝を多数個に配置

したのではなく、摺動面 2 に設けられた長手に傾斜した、又は円弧状の多数のディンプル 3 の間に幅の狭い環状を成す各第 1 ダム部 2 A 1、第 2 ダム部 2 A 2、・・・を設けた点にある。この為に、各円環状を成す各ダム部 2 A 1、2 A 2、2 A 3、・・・により傾斜したディンプル 3 の個数を多くすることができるようになる。更に、ダム 2 A（各ダム部 2 A 1、2 A 2、2 A 3、・・・の総称）は、このディンプル 3 を設けることによって破損しやすくなった摺動面 2 の強度を補強する役目もする。そして、摺動面 2 の回転方向はディンプル 3 の傾斜方向に向かって矢印 N で示す方向へ回転する。その結果、摺動面 2 のシール能力の向上と共に、摩擦係数を低減することができる。

本発明の摺動部品 1 は、被密封流体が内周側に存在する場合にも利用できる。被密封流体が摺動部品 1 の内周に存在する場合には、図示省略するが、図 1 から図 8 において矢印 N とは逆に回転する形になる。

【0041】

本発明に係わる摺動部品 1 がメカニカルシール装置、又は軸受、更には摺動リング等にも利用することが可能であることは前述した通りである。特に、メカニカルシール装置等に利用するときには、摺動部品 1 を静止用密封環又は回転用密封環の一方又は両方に利用することが可能である。つまり、一対の密封環のうちの一方を摺動部品 1 とする場合には、他方の密封環の摺動面を平坦な摺動面にすることができる。

更に、軸受として利用する場合には、軸を受ける摺動部品 1 のラジアル又はスラスト等の摺動面に利用できる。特に、摺動面の軸方向内方に潤滑油がある場合には潤滑油を潤滑側へポンピングするように、ディンプル 3 の傾斜角度 β を設定すれば良い。例えば、ディンプル 3 の傾斜角度 β を 45° にするとよい。

【0042】

図 10 は、本発明の摺動部品 1 をテストした試験機 10 の断面図である。

図 10 に於いて、摺動部品 1 の試験機 10 には、中心部に回転可能な円筒状のハウジング 20 が設けられている。このハウジング 20 内の被密封流体室 20 A に設けられた取付面には静止用密封環 11 がゴム材製の O リングを介して密封に嵌着されている。又、回転軸 15 に固着された保持装置 13 には、回転用密封環 12 が軸方向へ移動自在にスプリングにより弾発に保持されている。そして、回転用密封環 12 のシール面が静止用密封環 11 の対向シール面に密接して被密封流体室 20 A 内の被密封流体が外部へ漏洩しないようにシールしている。

【0043】

又、モータ 16 により回転する回転軸 15 が設けられており、この回転軸 15 の軸心には流路 15 A が設けられている。この流路 15 A には通路管 14 が貫通した状態に配置されている。この通路管 14 から導入される被密封流体、例えば油（出光興産製のスーパーマルチオイル 10）が被密封流体室 20 A 内に矢印で示すように流入する。更に、この油を流路 15 A から流出するように構成されている。

図示省略の流路 15 A と通路管 14 の端部は、図示省略の循環パイプに連通し、このパイプに接続したポンプ装置により設定温度と設定圧力に制御された被密封流体を循環するように成されている。尚、モータ 16 は、図示されていないインバータにより、回転数が制御されている。

【0044】

静止用密封環 11 を保持したハウジング 20 は、ベアリング 18 を介して回転可能に保持された軸 19 に固着されている。そして、このハウジング 20 は、静止用密封環 11 と回転用密封環 12 との回転時の摺動抵抗により回転するように構成されている。

【0045】

一方、静止用密封環 11 の対向シール面の近傍で 1 mm の位置には直径 2 mm の穴が設けられている。この孔には、図示省略の熱電温度計に結線した白金ロジウム-白金又はアルメル-クロメル等の導線 17 の他端が結線されている。そして、この熱電温度計により静止用密封環 11 の摺動面の温度を測定する。

【0046】

又、軸 19 を支持する支持台にはロードセル 21 が設けられており、カンチレバー 22 を介して摺動トルク M を検出できるようにしている。尚、この摺動トルク M の値から摩擦係数 F を算出する。算出する式は、 $F = M / (W \times R_m)$ である。

但し、W = 荷重

R_m = 摺動面平均半径である。

【0047】

本試験機 10 は、内流・アンバランス型である。そして、被密封流体の圧力とスプリングの弾発力によりシールする摺動面 2 を押圧する。又、被密封流体の圧力が 0 の時は、保持装置 13 のスプリングのみにより摺動面 2 が押圧される。このようにして測定した試験中の測定項目は、摺動部品 1 の摺動トルク M、摺動面 2 の温度、被密封流体の温度、更に、摺動面 2 から漏洩する被密封流体の量である。

【0048】

1. 本発明の実施例と比較例に係わる摺動部品の被密封流体の圧力と摩擦係数との関係を示すデータ。

【0049】

A. 本発明の第 1 摺動部品 1 を試験した実施例 1 (P1)。

1) 回転密封環である第 1 摺動部品 1 の摺動面 2 は図 1 又は図 5 に示す形状である。又、対向する固定密封環は炭化珪素材製で一端に平坦な摺動面を設けている。

この摺動部品 1 は、図 10 に示す試験機 10 により試験した。

2) 摺動部品 1 の形状に関して、

a. 回転用密封環は、炭化珪素材製の摺動部品 (内径 25 mm × 外径 44 mm × 長さ 12 mm)

b. 静止用密封環は、炭化珪素材製の摺動部品 (内径 28 mm × 外径 50 mm × 長さ 14 mm)

c. 摺動面の大きさは、内径 32 mm × 外径 40 mm

d. ディンプル 3 の配置及び形状は、図 1 及び図 5 に示す通りである。

e. ディンプル 3 の幅は、 250×10^{-6} m、

長さは、 1600×10^{-6} m、

深さは、 8×10^{-6} m である。

f. ディンプル 3 の傾斜角度 β は、 30° と 42° にしたものである。

3) 摺動面 2 の表面粗さは、 $R_z 0.2 \times 10^{-6}$ m である。

4) 平坦度は、1 バンド (ヘリウムライト) 以下である。

5) 試験時間は、30 分である。

6) 被密封流体の温度は、 30°C である。

7) 被密封流体の圧力は、0.3 MPa、0.5 MPa、1.0 MPa の 3 点である。

8) 周速度は、0.3 m/s である。

9) スプリングの荷重は、20 N である。

10) 被密封流体は、出光興産製スーパーマルチオイル 10 を使用した。

【0050】

B. 本発明の第 2 摺動部品 1 を試験した実施例 2 (P2) 1) 回転密封環である第 2 摺動部品 1 の摺動面 2 は図 6 及び図 8 に示す形状である。対向する固定密封環は炭化珪素材製で一端に平坦な摺動面を設けている。

この第 2 摺動部品 1 は、図 10 に示す試験機 10 により試験をした。

2) 第 2 摺動部品 1 のその他の試験条件

第 2 摺動部品 1 の試験条件は、上述の実施例 1 と同様である。

【0051】

C. 比較する摺動部品を試験した比較例 1 (S)

1) 比較する摺動部品は、本発明の両摺動部品 1 と同一形状で、同一材質であるが、両摺動面のみは研磨した平坦面である。

2) 比較する摺動部品の試験条件は上述の実施例 1 と同様である。

【0052】

以上の条件で試験をした本発明の第1摺動部品1及び第2摺動部品1と、比較する摺動部品について被密封流体の各圧力に於ける摩擦係数の比較は図11に示す通りである。

図11では、P1の棒グラフが第1摺動部品1の摩擦係数のデータ、P2の棒グラフが第2摺動部品1の摩擦係数のデータ、Sの棒グラフが比較する摺動部品の摩擦係数のデータである。この図11において、第1摺動部品1と第2摺動部品1の摩擦係数は略同一である。尚、説明は省略した他の実験の結果から、第1実施の態様から第6実施の態様の各摺動部品1も略同じ摩擦係数のデータが得られる。

【0053】

2. 本発明と比較例2に係わる摺動部品の被密封流体の圧力と漏れ量との関係を示すデータ。

【0054】

A. 本発明の第1摺動部品1を試験した実施例1 (P1)

1) 本発明の第1摺動部品1は摩擦係数の試験をした実施例1と全て同一である。

2) その他の試験条件は摩擦係数の試験をした実施例1と全て同一である。

【0055】

B. 本発明の第2摺動部品1を試験した実施例2 (P2)

1) 本発明の第2摺動部品1は摩擦係数の試験をした実施例2と全て同一である。

2) その他の試験条件は摩擦係数の試験をした実施例2と全て同一である。

【0056】

C. 比較する摺動部品を試験した比較例2 (S)

1) 本発明の両摺動部品1と外形は同一形状で、同一材質あるが、両摺動面は研磨した平坦面に多数の螺旋状溝のみを付けたものである。摺動面に螺旋状溝を横断するダム2Aは設けられていない。

2) その他の試験条件は上述の試験をした比較例1と同一である。

【0057】

以上の条件で被密封流体の漏れ量を試験した。そして、本発明の摺動部品1と比較例2の摺動部品との被密封流体の漏れ量 (g/h) は、図12に示す通りである。

図12では、P1の棒グラフが本発明の第1摺動部品1の漏れ量のデータ、P2の棒グラフが本発明の第2摺動部品1の漏れ量のデータ、Sの棒グラフが比較例2の漏れ量のデータである。この図12において、第1摺動部品1と第2摺動部品1の漏れ量は略同一である。尚、説明は省略した他の実験の結果から、第1実施の態様から第6実施の態様の各摺動部品1も略同じ漏れ量のデータが得られる。

【0058】

以上の本発明に係わる各被密封流体圧力に於ける第1摺動部品1の摩擦係数の試験をした実施例1及び第2摺動部品1の摩擦係数の試験をした実施例2と、比較例1との結果を対比する。又、第1摺動部品1の漏れ量の試験をした実施例1及び第2摺動部品1の漏れ量の試験をした実施例2と、比較例2との結果を対比する。

本発明の第1摺動部品1及び第2摺動部品1と比較例1の摺動部品との被密封流体圧力と摩擦係数とに於ける結果を比較すると、図11から明らかなように、被密封流体の圧力が低い範囲では、特に、本発明の摺動部品1は優れた低摩擦係数を示すことが認められる。又、本発明の第1摺動部品1及び第2摺動部品1と比較例2の摺動部品との各被密封流体圧力に於ける漏洩量を比較すると、図12から明らかなように、被密封流体の圧力が低い範囲では、本発明の各摺動部品1は優れたシール能力を示すことが認められる。尚、一般機械・機器は、この低い圧力範囲で広く使用されている。

【0059】

上述したように、本発明に係わる摺動部品1によれば、摩擦抵抗の低減と共に、シール能力の向上に優れた作用効果が発揮される。特に、摺動面2に配列されたディンプル3に被密封流体を均一に蓄積すると共に、整列された多数個のディンプル3により、被密封流体を被密封流体側へ押し出す能力を発揮する。又、ディンプル部3A、3B、3C、...

間を仕切るダム部 2A1、2A2、2A3、・・・が被密封流体をシールする能力を向上させる。このために、被密封流体のシール能力に優れる。又、一般の機器で使用されている圧力範囲では、この摺動部品 1 が被密封流体を効果的にシールする。

更に、摺動部品 1 の回転数が低速の場合、或いは被密封流体の圧力が低圧の場合には、被密封流体のシール能力と共に、摩擦係数が低減できる。

更に又、多数のディンプル 3 を配置した摺動面 2 が損傷しやすくなるのをダム 2A により防止すると共に、摺動面 2 の摩耗を効果的に防止する。

【産業上の利用可能性】

【0060】

以上に説明した通り、本発明の摺動部品 1 は、メカニカルシール、軸受け、等の回転する摺動面として産業上の各分野において有用である。特に、一般機械の速度範囲である低速回転領域において、回転軸の摺動面として優れた低摩擦抵抗を呈すと共に、摺動面に潤滑液膜を保存して潤滑する有用な摺動部品 1 である。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】本発明に係わる第 1 実施の態様を示す摺動部品に於ける摺動面の正面図である。

【0062】

【図 2】図 1 の摺動面を拡大した一部の正面図である。

【0063】

【図 3】本発明に係わる第 2 実施の態様を示す摺動部品に於ける摺動面の正面図である。

【0064】

【図 4】図 3 の摺動面を拡大した一部の正面図である。

【0065】

【図 5】本発明に係わる第 3 実施の態様を示す摺動部品に於ける摺動面の一部の正面図である。

【0066】

【図 6】本発明に係わる第 4 実施の態様を示す摺動部品に於ける摺動面の正面図である。

【0067】

【図 7】本発明に係わる第 5 実施の態様を示す摺動部品に於ける摺動面の正面図である。

【0068】

【図 8】本発明に係わる第 6 実施の態様を示す摺動部品に於ける摺動面の正面図である。

【0069】

【図 9】本発明の摺動部品を取り付けたメカニカルシールの半断面図である。

【0070】

【図 10】本発明に係わる摺動部品を試験した試験機の断面図である。

【0071】

【図 11】本発明に係わる各摺動部品と比較例 1 の摺動部品とを試験した結果の摺動面における被密封流体の圧力と摩擦係数との関係を示す棒グラフである。

【0072】

【図 12】本発明に係わる各摺動部品と比較例 2 の摺動部品とを試験した結果のシール面間における被密封流体の圧力と被密封流体の漏洩量との関係を示す棒グラフである。

【0073】

【図 13】関連技術 1 に係わる一方の摺動部品の摺動面を示す斜視図である。そして、

【 0 0 7 4 】

【図 1 4】 関連技術 2 に係わる一方の摺動部品の摺動面を示す平面図である。

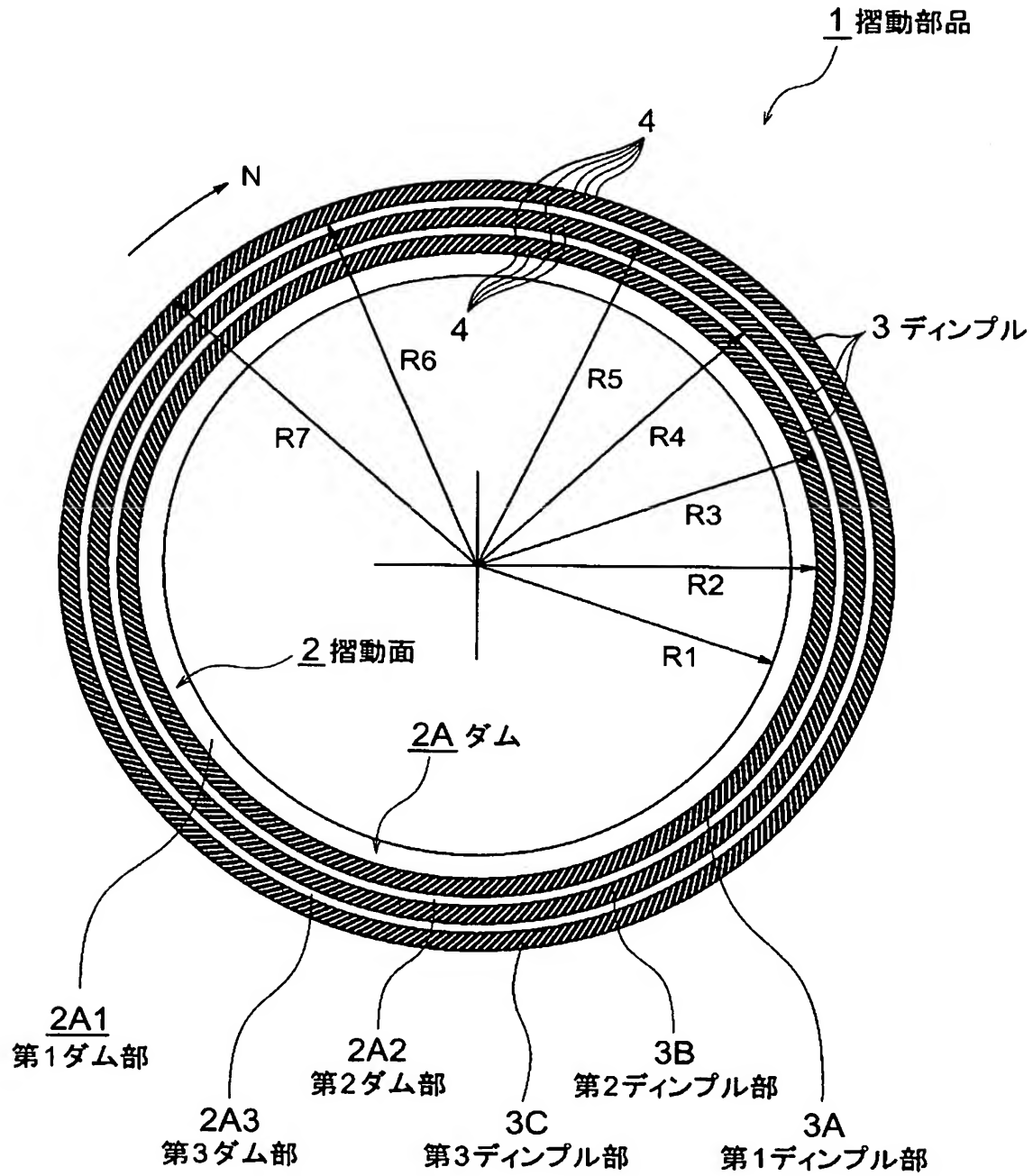
【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

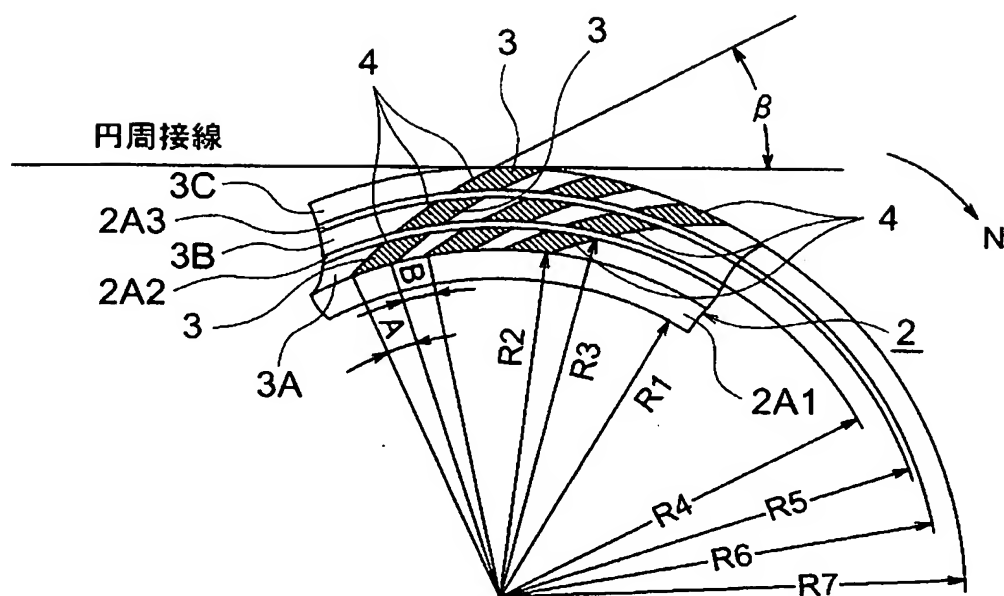
- 1 摺動部品
- 2 摺動面
- 2 A ダム
- 2 A 1 第 1 ダム部
- 2 A 2 第 2 ダム部
- 2 A 3 第 3 ダム部
- 2 A 0 第 0 ダム部
- 3 デインプル
- 3 A 第 1 デインプル部
- 3 B 第 2 デインプル部
- 3 C 第 3 デインプル部
- 4 一列溝
- N 回転方向

【書類名】 図面
【図 1】

図 1

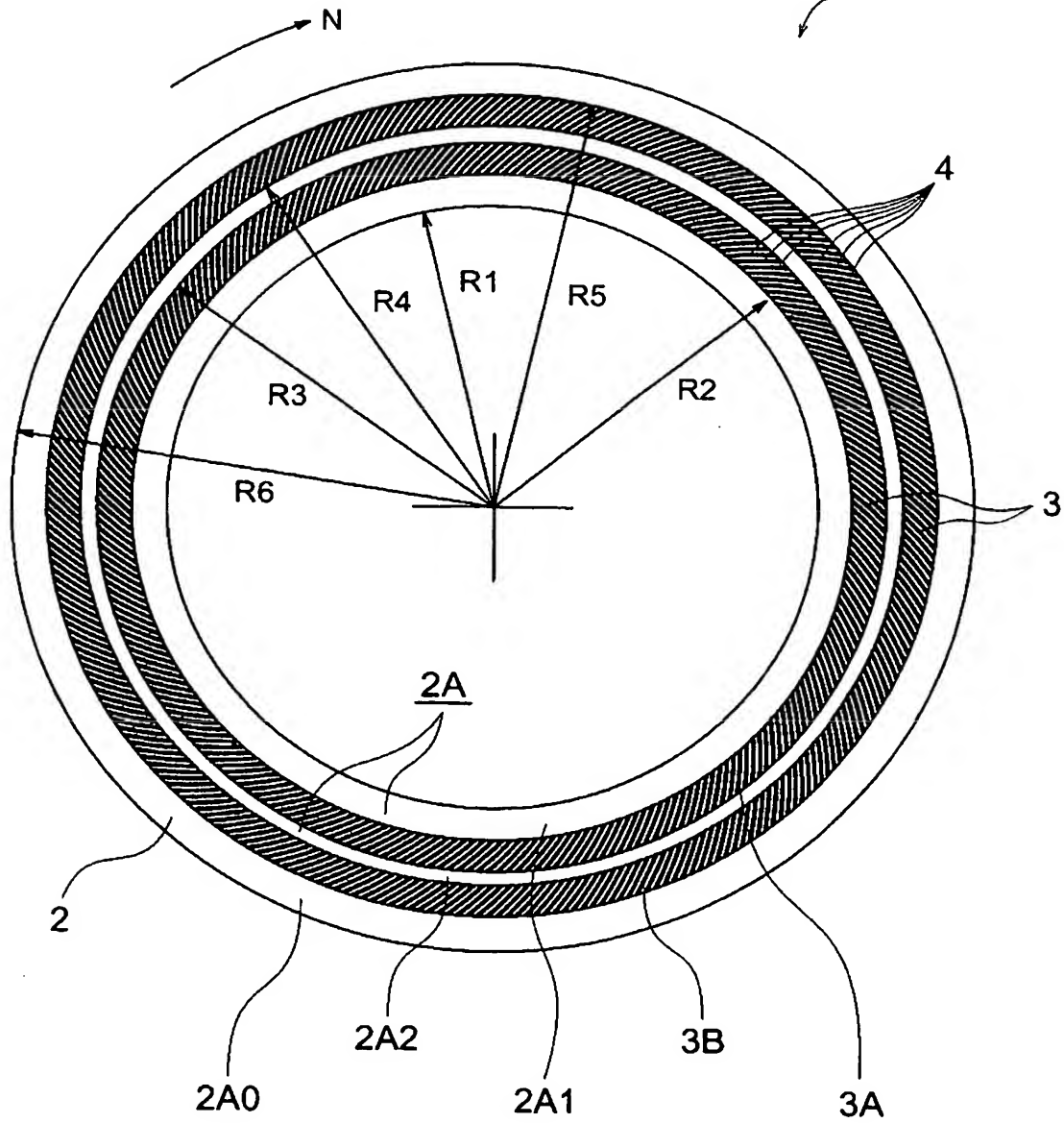


【図 2】



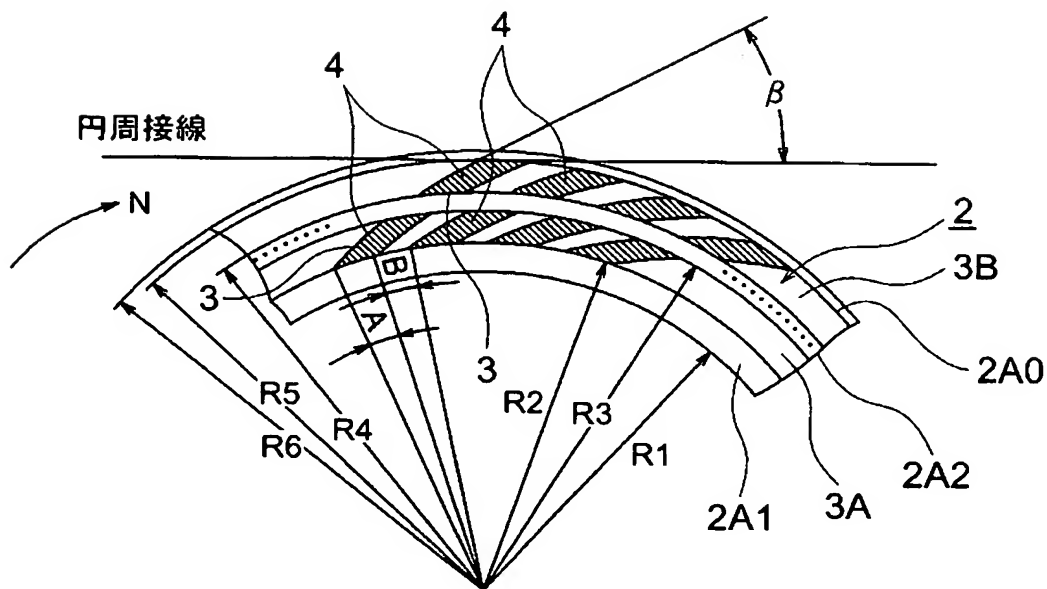
【図 3】

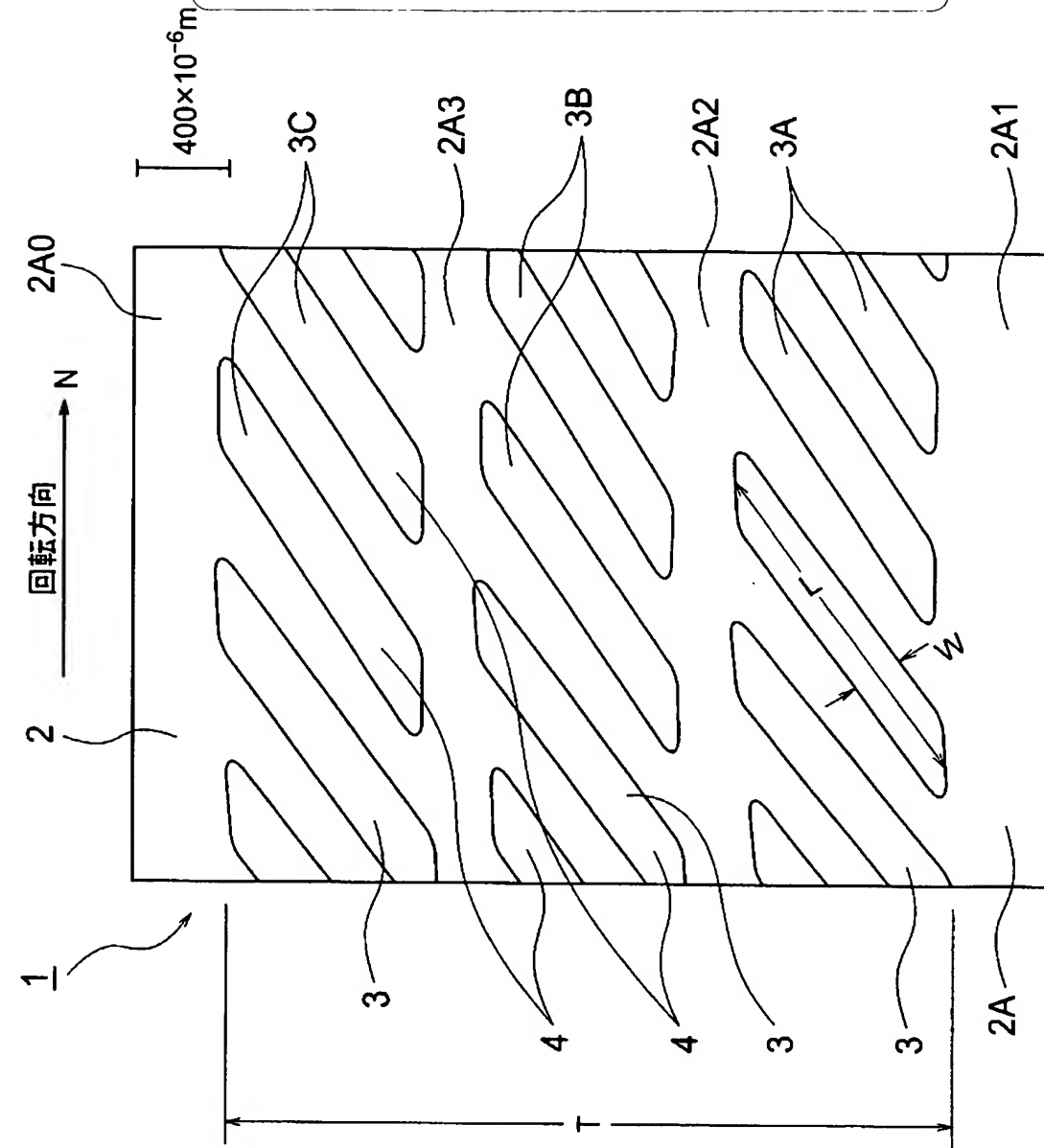
図 3



【図 4】

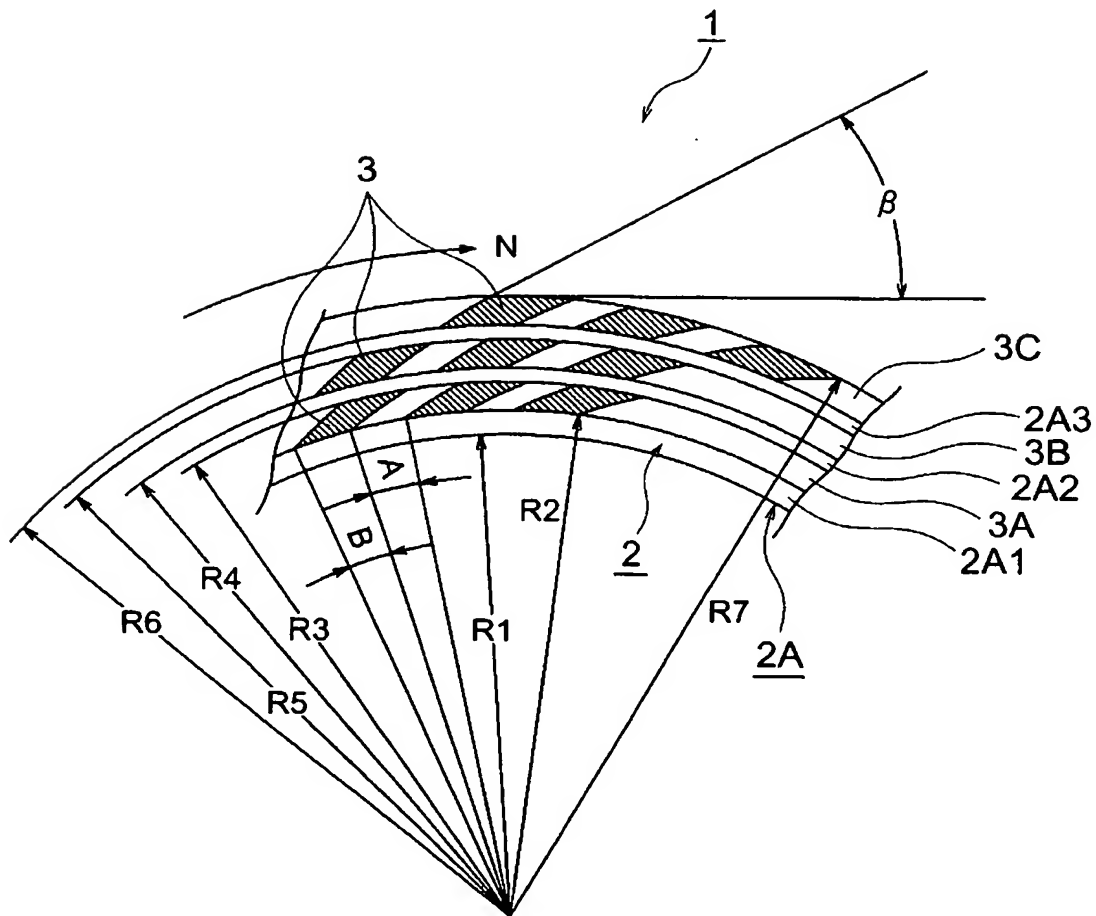
図 4





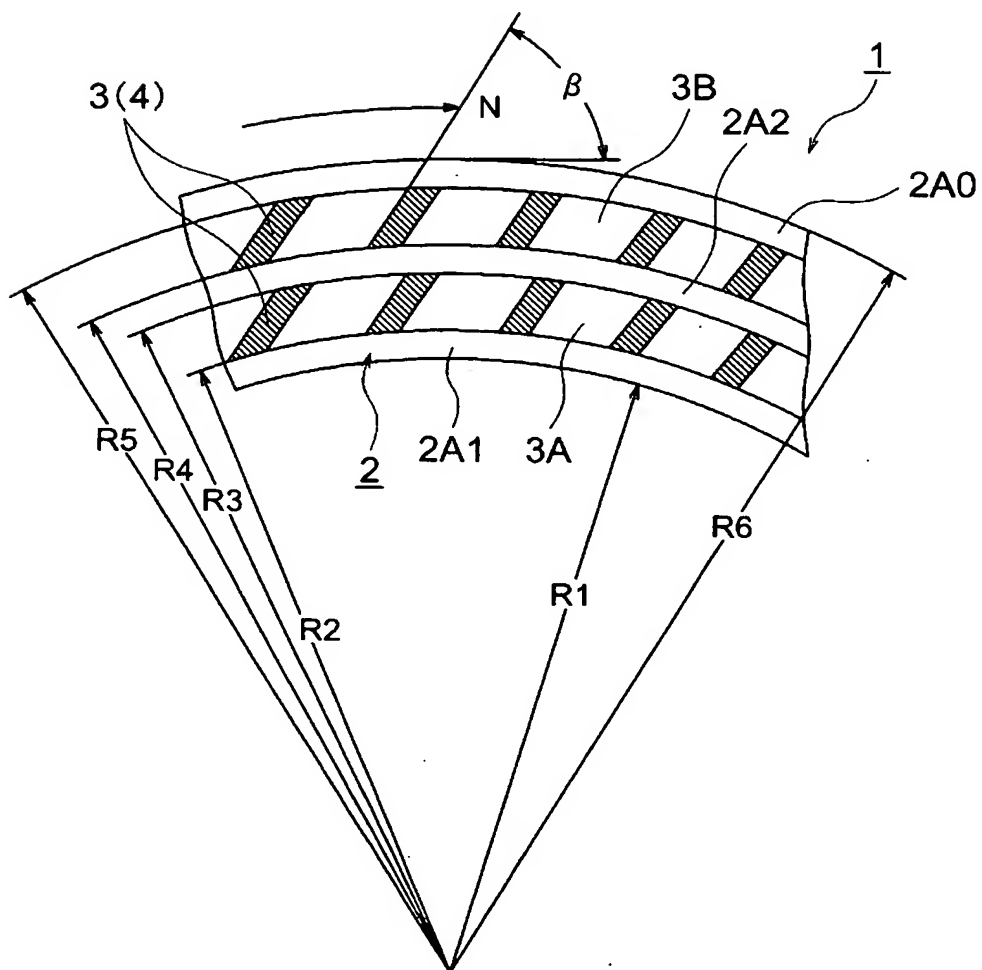
【図 6】

図 6



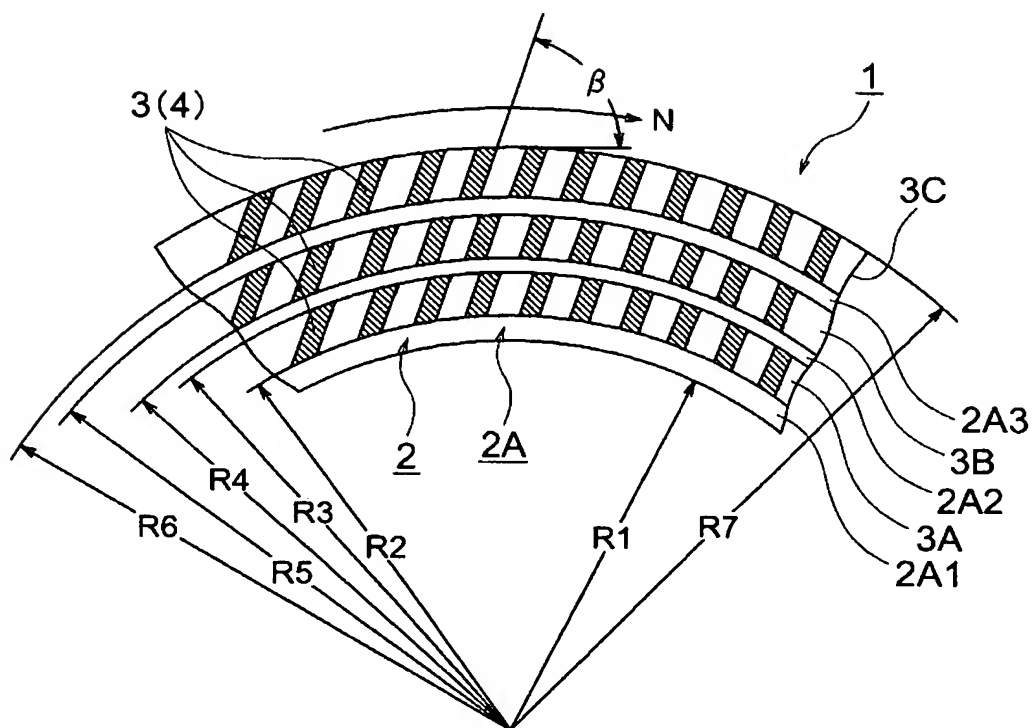
【図 7】

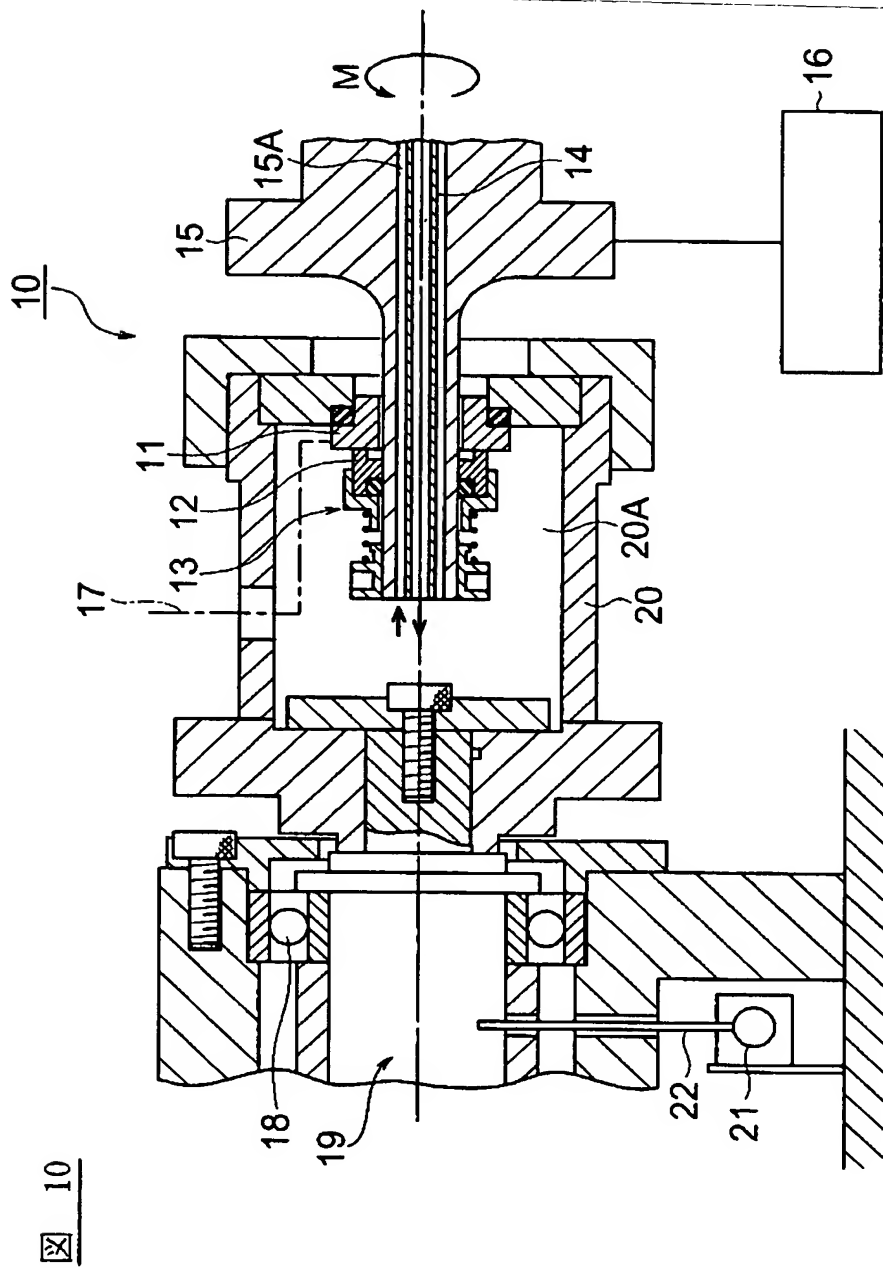
図 7



【図 8】

8

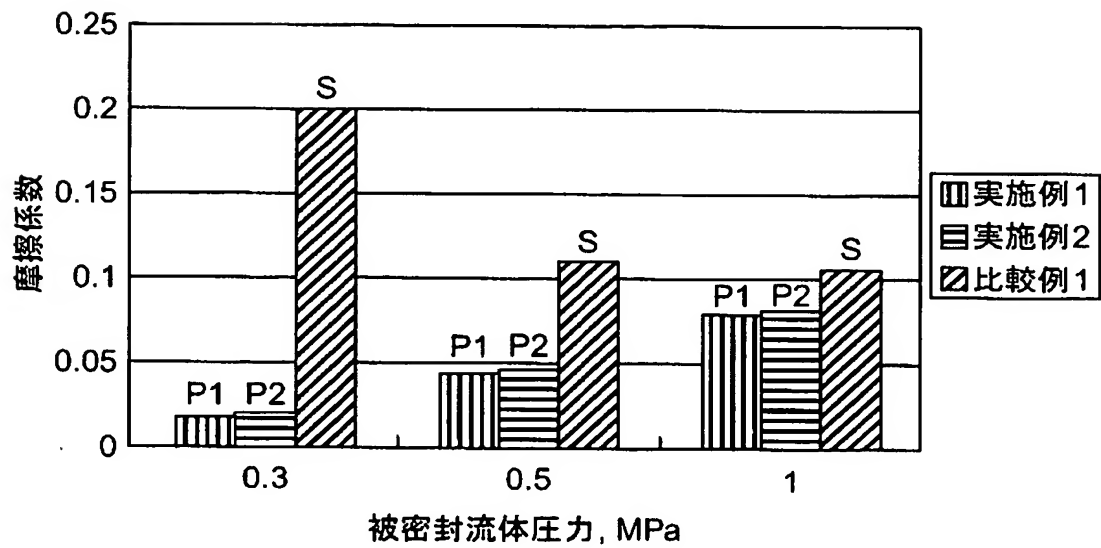




【図 11】

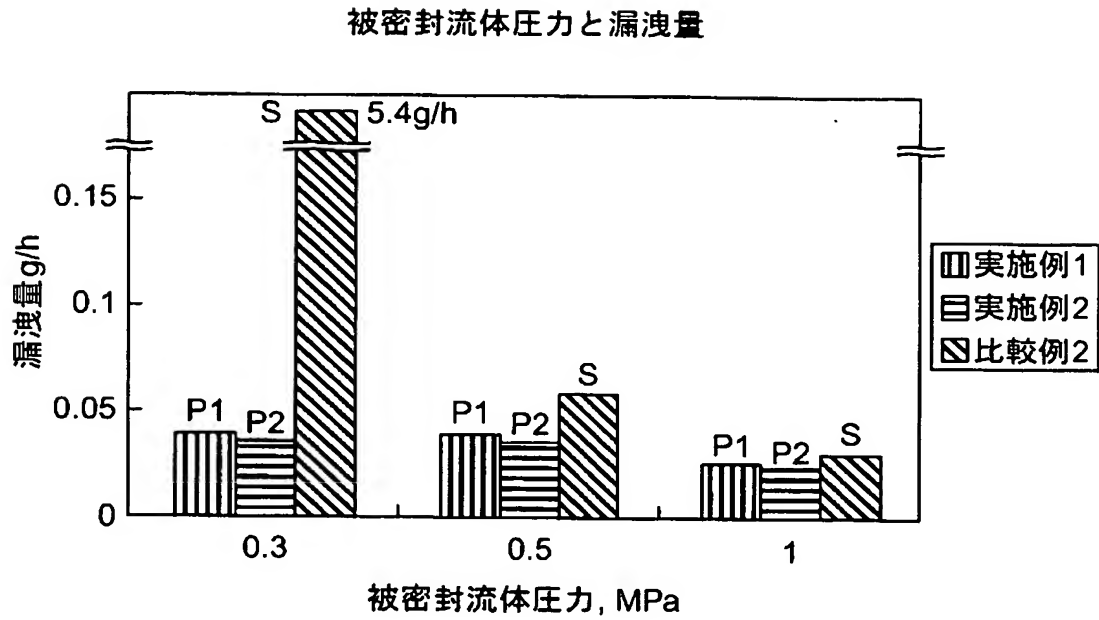
図 11

被密封流体圧力と摩擦係数



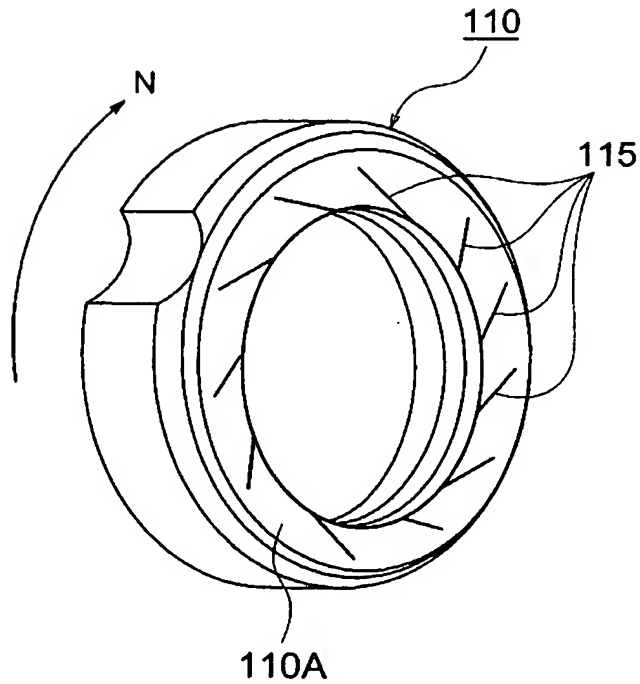
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13

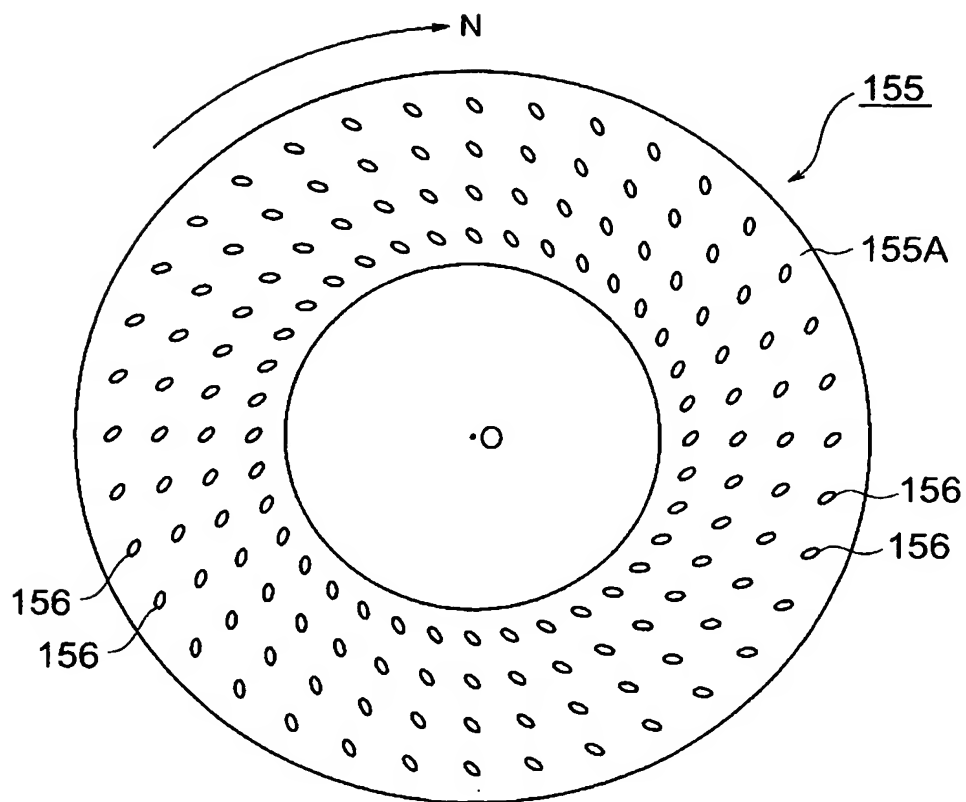


【図 14】

ARENT FOX PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 108179-00032
Serial No.: 10/669,352 Filed: September 25, 2003
Inventor: TEJIMA

ページ: 14/E

図 14



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 本発明の摺動部品は摺動面の摩擦係数を低減すると共に、シール能力を向上させることが目的である。

【解決手段】 その構成は、相対摺動する各摺動面（２、２）のうちの少なくとも一方の摺動面（２）に径方向に向かって回転方向へ傾斜するディンプル（３）を有する。更に、このディンプル（３）が摺動面（２）に径の異なる環状に沿って配列された複数輪のディンプル部（３Ａ、３Ｂ、３Ｃ、・・・）に形成され、各ディンプル部（３Ａ、３Ｂ、３Ｃ、・・・）の複数輪の間に形成された環状のダム（２Ａ）を有するものである。

【選択図】

図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-291558
受付番号	50301331481
書類名	特許願
担当官	鈴木 夏生 6890
作成日	平成 15 年 8 月 15 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000101879
【住所又は居所】	東京都港区芝大門 1-12-15 正和ビル 7 階
【氏名又は名称】	イーグル工業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100097180
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町 2 丁目 1 番 1 号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所
【氏名又は名称】	前田 均

【代理人】

【識別番号】	100099900
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町 2 丁目 1 番 1 号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所
【氏名又は名称】	西出 眞吾

【選任した代理人】

【識別番号】	100111419
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町 2 丁目 1 番 1 号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所
【氏名又は名称】	大倉 宏一郎

特願 2 0 0 3 - 2 9 1 5 5 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 1 8 7 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝大門 1 - 1 2 - 1 5 正和ビル 7 階

氏 名

イーグル工業株式会社